

ANALISIS DEBIT AIR PADA MESIN POMPA AIR SAWAH BERBAHAN BAKAR GAS

Achmad Rijanto^{*1)}, Suesthi Rahayuningsih^{*2)}

^{*1, 2)} Universitas Islam Majapahit, Mojokerto

Email: rijanto1970@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran debit air pada mesin pompa air sawah berbahan bakar gas hasil modifikasi perlu diketahui. Hal ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya air yang mengalir per satuan waktu pada mesin tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis laju aliran volume atau debit air pada mesin pompa air sawah berbahan bakar gas. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental, dengan melakukan pengukuran terhadap banyaknya air yang mengalir per satuan waktu pada putaran mesin 2000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa pada putaran mesin 2000 rpm, debit air yang diperoleh sebesar 626 – 652 liter/ menit.

Kata kunci : debit, pompa, air, gas

ABSTRACT

It was necessary to know the measurement of water flow in the modified gas-fired rice field water pump machine. This was done to determine the amount of water flowing per unit time on the machine. The purpose of this study was to analyze the volume flow rate or water discharge in a gas-fired rice field water pump. The method used was an experimental method, by measuring the amount of water flowing per unit time at 2000 rpm engine speed. The results showed that at the engine speed of 2000 rpm, the water discharge obtained was 626 - 652 liters / minute.

Key words : debit, pump, Water, gas

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan bakar yang murah dan ramah lingkungan merupakan keniscayaan yang dibutuhkan oleh setiap masyarakat. Apalagi dengan semakin berkurangnya produksi bahan bakar minyak (BBM), sehingga berdampak pada semakin mahalnya harga BBM tersebut. Di samping itu BBM merupakan bahan bakar fosil yang termasuk jenis bahan bakar yang tidak dapat diperbarui. Dan jika dipergunakan terus menerus, lama kelamaan akan cepat habis. Oleh karena itu perlu adanya inovasi baru terhadap teknologi penggunaan bakar bakar alternatif sebagai konversi dari penggunaan BBM. Teknologi konversi bahan bakar beraneka ragam, salah satunya teknologi konversi penggunaan BBM ke bahan bakar gas (BBG). Pemilihan gas alam sebagai pengkonversi BBM, dikarenakan gas alam di Indonesia mempunyai jumlah produksi yang semakin meningkat, harganya lebih murah dari BBM, dan ramah lingkungan.

Di bidang permesinan, banyak mesin yang masih menggunakan BBM sebagai sumber energinya, salah satunya adalah mesin pompa air sawah untuk penyediaan air di

persawahan. Mesin pompa air sawah di pasaran masih banyak menggunakan BBM (bensin atau solar) sebagai sumber energinya. Mesin pompa air sawah ini banyak digunakan oleh para petani untuk mengairi persawahannya. Kenaikan harga BBM menyebabkan biaya operasional produksi dengan menggunakan mesin pompa air ini menjadi semakin besar pula. Hal ini menjadi masalah bagi para petani yang mengairi sawahnya dengan menggunakan mesin ini. Oleh karena itu perlu dicari upaya untuk menekan biaya operasional produksi pertanian, melalui pengurangan biaya penggunaan bahan bakarnya. Upaya tersebut adalah dengan cara menggunakan bahan bakar yang lebih murah dari penggunaan BBM. Berdasarkan perbandingan harga BBM dan BBG di pasaran, sebagai alternatif pilihan bahan bakar yang digunakan untuk sumber energi pompa air sawah yaitu bahan gas (BBG). Sehubungan masih langkanya mesin pompa air sawah berbahan bakar gas di pasaran, maka perlu dilakukan penelitian tentang mesin pompa air sawah ini.

Pemakaian bahan bakar gas LPG lebih hemat, jika dibandingkan dengan penggunaan BBM sebagai bahan bakar mesin. Pengujian 3 kg tabung gas LPG dapat menempuh jarak 250 km dengan harga Rp. 15.000,-. Sedangkan pemakaian bahan bakar premium, satu liter premium dengan harga Rp. 5.000,- dapat menempuh jarak 55 km, sehingga untuk menempuh jarak 250 km memerlukan 4,55 liter dengan harga Rp. 22.750,-. Dengan demikian pemakaian bahan bakar gas LPG dapat menghemat uang sebesar Rp. 7.750, (Azis, 2013). Putaran mesin tinggi (3.200) konsumsi BBM premium jauh lebih besar dibandingkan BBG LPG yaitu 0,511 kg/jam untuk BBM Premium, dan 0,373 kg/jam untuk BBG LPG. *Propeller* yang dianjurkan bagi para nelayan adalah tipe 4-5, di mana *propeller* tipe ini terbukti lebih ekonomis saat menggunakan BBG LPG dengan selisih mencapai Rp. 3.866,- selama 4 jam pemakaian mesin (Nono et al., 2017). Dalam menggunakan bahan bakar gas LPG, lebih menguntungkan atau lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar minyak tanah dalam memproduksi kue bagea (Maskur et al., 2016). Dilihat dari komposisi emisi gas buang yang dihasilkan BBG (LPG) lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan BBM (bensin). Perbandingan emisi gas buang bensin dan LPG (Singh et al., 2015), dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel emisi gas buang bensin dan LPG

No	Emisi	Bensin	LPG
1	CO (gr/km)	0,87	0,72
2	HC (gr/km)	0,14	0,12
3	NOX (gr/km)	0,16	0,13

Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi mesin pompa air sawah berbahan bakar minyak menjadi berbahan bakar gas LPG, dan untuk mengetahui konsumsi bahan bakarnya. Dengan adanya mesin pompa air berbahan bakar gas LPG ini, diharapkan kepada masyarakat pengguna mesin ini, khususnya para petani dapat beralih dari pengguna BBM menjadi pengguna BBG, karena BBG lebih murah, ramah lingkungan dan ketersediaanya lebih banyak di Indonesia.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah modifikasi dan eksperimental. Modifikasi digunakan untuk mengubah mesin pompa air sawah dengan menggunakan bahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas LPG. Proses modifikasi ini dengan mengubah komponen pencampur bahan bakar bensin dan udara (karburator standar), menjadi campuran gas LPG dan udara (karburator konverter). Sedangkan eksperimental dilakukan untuk menguji konsumsi bahan bakar gas LPG yang digunakan oleh mesin pompa air sawah selama pemakaian mesin.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin pompa air sawah standar berbahan bakar bensin, *konverter kit*, selang masuk dan keluar air, gas LPG dalam tabung, *regulator gas LPG high pressure*, selang gas LPG *high pressure*, karet ban, *valve/kran* puyer gas LPG, oli mesin, *packing* karburator, klem selang LPG, klem selang kawat dan bak penampungan air.

Pompa air sawah berbahan bakar bensin adalah mesin yang akan dimodifikasi menjadi bahan bakar gas dengan spesifikasi; diameter lubang hisap dan buang berukuran 80 mm (3"), tinggi total 32 m, tinggi hisap 8 m, kapasitas aliran maksimum 1000 liter/menit, *engine* model GX 160, tipe OHV, isi silinder 163 cc, tenaga keluaran maksimal (bersih) 3,6 kW (4,8 HP)/ 3600 rpm, tenaga keluaran maksimal (kotor) 4,1 kW (5,5 HP)/ 3600 rpm, kapasitas oli mesin 0,6 liter, kapasitas bahan bakar 3,8 liter dan dimensi P x L x T 550 mm x 390 mm x 450 mm. *Konverter kit*, merupakan komponen yang digunakan untuk mengubah pembakaran dengan menggunakan bensin menjadi pembakaran yang menggunakan gas LPG. Selang masuk (*suction*) dan selang keluar (*discharge*) air, berupa selang berbentuk spiral yang terbuat dari plastik digunakan pada pipa masuk dan pipa keluar pada mesin. Gas LPG dalam tabung ukuran 3 kg, digunakan sebagai bahan bakar mesin modifikasi. *Regulator gas LPG high pressure*, digunakan

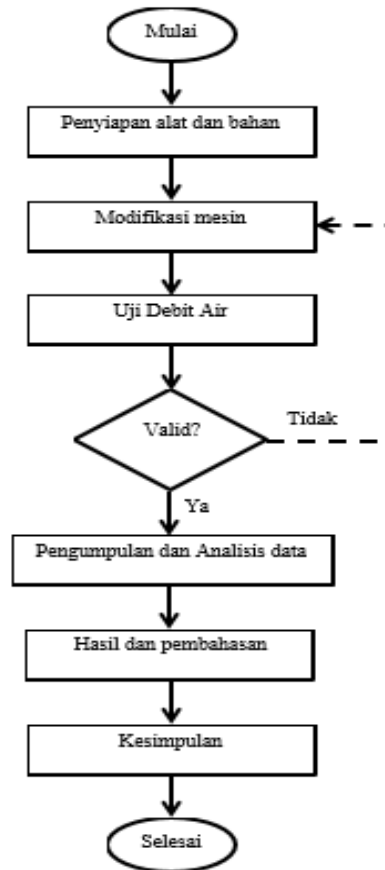
untuk mengatur pemakaian gas LPG, yang dihubungkan langsung dengan katup tabung LPG. Selang gas LPG *high pressure*, digunakan untuk media aliran gas LPG ke *konverter kit* pada mesin. Karet ban, digunakan untuk pengikat pada selang pipa masuk dan keluar, agar tidak terjadi kebocoran. *Valve*/kran puyer gas LPG digunakan untuk mengatur gas yang menuju *konverter kit*. Oli mesin digunakan sebagai pelumas mesin. *Packing* karburator dipasang saat mengganti karburator bensin dengan karburator LPG, agar tidak terjadi kebocoran. Klem selang LPG, digunakan untuk mengikat sambungan selang dengan regulator dan *konverter kit*. Klem selang kawat, digunakan untuk mengikat selang air masuk dan keluar, agar terikat lebih kuat. Bak penampungan air, digunakan untuk menampung air yang dihisap dan dilepas.

Alat yang dipakai sebagai alat ukur untuk pengujian pada penelitian eksperimental ini, terdiri dari timbangan digital, tachometer digital dan jam digital (*stopwatch*).

Timbangan digital, digunakan sebagai alat untuk mengukur massa gas dan tabung LPG. Alat ukur yang digunakan merk *Prohex*. Alat ini dilengkapi dengan *high precision strain gauge sensor*, *division* 0,1-1 g, layar 0,6", *automatic zero resetting*, *low power indicator*, *tare*, *two model unit* (*operation manual sheet*). Kapasitas maksimal sebesar 40 kg, dengan tingkat ketelitian 1 gram. *Tachometer* digital berfungsi sebagai alat untuk mengukur kecepatan putaran mesin pompa air sawah. *Tachometer* yang digunakan untuk penelitian merk *Digilife*, model DT 2234C⁺. Alat ini dapat mengukur putaran mesin mulai dari 2,5 rpm sampai 99.999 rpm. Spesifikasi yang lain alat ini; layar 5 *digits*, 18 mm, tingkat akurasi $\pm 0,05\% + 1 \text{ digit}$, *resolution* 0,1 rpm (2,5-999,9), 1 rpm (diatas 1000 rpm), *sampling time* 0,8 detik di atas 60 rpm, *test range select automatic* dan *circuit eksklusif one-chip of microcomputer LSI circuit*. *Stopwatch* dipakai untuk mengukur lamanya waktu konsumsi bahan bakar gas LPG. Alat ini mempunyai tingkat ketelitian 0,01 detik.

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sesuai dengan diagram alur penelitian yang ditunjukkan pada gambar 1. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan bahan dan peralatan penelitian. Setelah bahan dan peralatan penelitian siap, lalu memodifikasi mesin pompa air sawah berbahan bakar bensin menjadi bahan bakar gas LPG dengan cara mengganti karburator bensin menjadi karburator gas LPG (*konverter kit*). Sebelum memasang *konverter kit* terlebih dahulu memasang *packing*, agar tidak

terjadi kebocoran gas. Selanjutnya memasang selang pipa masuk dan keluar, agar lebih kuat dan tidak terjadi kebocoran, diikat dengan klem kawat dan karet ban.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Setelah itu dipasang berturut-turut selang *high pressure*, *regulator high pressure*, tabung gas dan *valve*/ kran puyer. Kesemuanya dirangkai menjadi satu, sehingga menjadi mesin modifikasi pompa air sawah berbahan bakar gas LPG. Setelah mesin selesai dirangkai, kemudian dilakukan uji debit air, sebelum dilakukan pengujian pompa air dinyalakan. Setelah menyala, proses uji segera dilakukan. Mesin dinyalakan pada putaran sebesar 2000 rpm, diukur dengan menggunakan *tachometer* digital. Kemudian air dimasukkan ke dalam tangki yang sudah ditentukan besaran volumenya selama 0,058 menit. Air yang sudah dimasukkan ke dalam tangki diukur volumenya. Eksperimen ini dilakukan berulang-ulang, sampai menemukan data yang valid. Laju aliran volume atau debit air diperoleh dengan cara mengukur banyaknya volume air persatuan waktu.

Data hasil eksperimen yang telah valid, dikumpulkan dan dianalisis lebih lanjut, sedangkan jika data yang diperoleh tidak valid, maka dilakukan pengecekan uji ulang. Setelah data valid dan dianalisis, maka dilakukan pembahasan hasil penelitian, dan yang terakhir diambil kesimpulan dari penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modifikasi mesin pompa air sawah dari berbahan bakar bensin menjadi berbahan bakar gas LPG telah dilakukan. Modifikasi ini dilakukan dengan mengganti komponen karburator bensin dengan karburator gas LPG sebagai konverternya. Karburator ini sebagai komponen yang mencampurkan udara dengan bahan bakar pada motor pembakaran dalam. Motor bakar dipakai sebagai motor penggerak. Motor bakar dikenal juga dengan nama mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) adalah suatu alat atau komponen mesin yang prinsip kerjanya mengubah energi kimia menjadi energi kalor, lalu diubah lagi menjadi energi mekanik atau gerak. Proses pembakaran terjadi di dalam motor bakar, sehingga gas pembakaran yang terjadi berfungsi sekaligus sebagai fluida kerja (Ramelan, 2015).

Konverter kit merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi BBG, agar dapat digunakan untuk mesin yang berbahan bakar minyak (BBM). Pada kendaraan bermotor diperlukan peralatan tambahan, agar dapat memakai BBG sebagai bahan bakar, peralatan tersebut dinamakan *konverter kit*. Alat ini berfungsi untuk menyesuaikan kerja mesin, sehingga pemakaian BBG dapat diterapkan pada mesin berbahan bakar minyak. Secara umum terdapat dua teknik dalam pemakaian gas sebagai BBG, yaitu: gas dihisap (sistem *vacum*) dengan menggunakan efek *vacum* pada ruang bakar dan gas diinjeksikan ke dalam ruang bakar (*sistem injeksi*) (Mahmud & K, 2015). *Konverter kit* dengan teknik dihisap dengan memakai teknik vakum dapat diterapkan pada motor penggerak mesin parut kelapa yang menggunakan bahan bakar gas (Rijanto & Efendi, 2018). *Konverter kit* dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. *Konverter kit* gas LPG

Setelah dilakukan penggantian komponen pencampur bahan bakar dan udara, dengan *konverter kit* gas LPG dan dilakukan perakitan semua komponen pendukungnya, antara lain tabung gas, selang pipa hisap dan keluar, selang gas LPG beserta regulatornya, maka modifikasi mesin pompa air sawah siap untuk diuji. Mesin pompa air sawah yang telah dimodifikasi dari bahan bakar bensin menjadi bahan bakar gas LPG dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Mesin pompa air sawah hasil modifikasi

Perbandingan sifat-sifat atau karakteristik bahan bakar gas LPG dengan premium pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan karakteristik premium dengan gas LPG

No	Karakteristik	Premium	LPG
1	Komposisi	C_8H_{18}	C_3H_8
2	Densitas	752 kg/m ³	1,5 kg/m ³
3	Berat molekul	114,8 kg/kmol	44,09 kg/kmol
4	Nilai kalori	45950 kJ/kmol	46360 kJ/kmol
5	AFR stoikiometri	14,57	15,6
6	Temperatur penyalan min.	360°C	460°C
7	Kecepatan nyala	20-40 m/s	0,82 m/s
8	Angka oktan	88	110

Karakteristik bensin dengan gas LPG mempunyai kemiripan. Bensin adalah zat cair yang diperoleh dari hasil pemurnian minyak bumi. Bensin dapat dipakai sebagai bahan bakar motor bensin. Sebagai bahan bakar, bensin mempunyai komposisi elemen-elemen, yaitu Carbon, Hidrogen, Nitrogen, Sulphur, Oksigen dan elemen lain seperti abu (*ash*) dan air (*moisture*). LPG (*liquified petroleum gas*) adalah suatu campuran dari unsur-unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menaikkan tekanan, dan menurunkan

suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponen LPG didominasi propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}).

Pengujian mesin pompa air sawah berbahan bakar gas LPG dilakukan untuk mengetahui debit airnya. Debit air adalah laju aliran air persatuan waktu. Debit air dihitung dengan persamaan 1 sebagai berikut.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

Q = debit air (m^3/jam atau liter/menit)

V = volume air (m^3 atau liter)

t = waktu penyalan (menit atau jam)

Untuk melakukan pengujian diperlukan beberapa alat ukur, yaitu *tachometer* digital, timbangan digital dan pengatur waktu (*stopwatch*). Pengujian dilakukan pada putaran mesin 2000 rpm selama 3,5 detik. Dari hasil pengujian debit air yang telah dilakukan diperoleh data sebagaimana ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengujian debit air.

Percobaan ke	n (rpm)	t (detik)	h (cm)	d (cm)
1	2000	3,50	24	44
2	2000	3,50	25	44
3	2000	3,50	25	44
4	2000	3,50	24	44
5	2000	3,50	25	44

Keterangan:

n = putaran mesin (rpm)

t = waktu aliran air (jam atau detik)

h = tinggi tangki (m atau cm)

d = diameter tabung (m atau cm)

Dari data pada tabel 3, dilakukan pengolahan data, dengan cara penghitungan konversi satuan panjang dan waktu dari data yang diperoleh selama eksperimen. Hasil pengolahan data ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengolahan data debit air

P ke	n (rpm)	t (menit)	V (liter)	Q (liter/menit)
1	2.000	0,058	37	626
2	2.000	0,058	38	652
3	2.000	0,058	38	652
4	2.000	0,058	37	626
5	2.000	0,058	38	652

Keterangan:

P = urutan percobaan

Q = debit air (m^3/jam atau liter/menit)

V = volume air (m^3 atau liter)

t = waktu penyalaan (menit atau jam)

Berdasarkan pengolahan data pada tabel 4 menunjukkan, bahwa laju aliran volume atau debit pada percobaan 1 dan 4 diperoleh nilai yang sama yaitu sebesar 626 liter/ menit. Sedangkan pada percobaan 2, 3 dan 5 diperoleh debit air sebesar 652 liter/ menit. Dari data tersebut menunjukkan bahwa debit air pada putaran mesin 2000 rpm pada mesin pompa air sawah berbahan bakar gas LPG sebesar 626 liter/ menit – 652 liter/ menit.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan, bahwa pada putaran mesin 2000 rpm, laju aliran volume atau debit air pada mesin pompa air berbahan bakar gas hasil modifikasi diperoleh sebesar 626 – 652 liter/ menit.

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah pengukuran terhadap debit air pada mesin pompa air berbahan bakar gas akan menjadi lebih baik dengan menggunakan instrumen ukur yang *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M. (2013). Analisis Penggunaan Bahan Bakar Liquified Petroleum Gas (LPG) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Co Dan Hc Pada Motor Supra X 125R Tahun 2009. *Nosel*, 1(3), 1–10.
- Mahmud, R., & K, J. S. (2015). Komparasi Penggunaan bahan Bakar Premium Dengan bahan Bakar LPG Sistem Manifold Injeksi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Integrasi*, 7(1), 45–49.

- Maskur, K., Nursan, N., & Patra, I. K. (2016). Analisis Dampak Konversi Minyak Tanah Ke Gas Elpiji Terhadap Peningkatan Pendapatan Industri Bagea Di Kota Palopo. *Equilibrium : Jurnal Ilmiah Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 2(1). <https://doi.org/10.35906/je001.v2i1.72>
- Nono, F. G. B., Yudo, H., & Budiarta, U. (2017). Studi Perbandingan Mesin Outboard Honda GX200 Bahan Bakar Bensin Premium dan Bahan Bakar Elpiji yang Dimodifikasi dengan Konverter Gas pada Kapal Nelayan Tradisional Tanjung Mas. *Teknik Perkapalan*, 5(2), 421–430.
- Ramelan, U. (2015). *Peningkatan Efisiensi Bahan Bakar Dengan Metode Cyclon Melalui Pemasangan Swirling Vane Pada Sepeda Motor*. 1, 2442–7918.
- Rijanto, A., & Efendi, I. B. (2018). Rancang Bangun Mesin Parut Kelapa dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 35(2), 60. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v35i2.4316>
- Singh, H., Kumar, C., Kumar Yadav, A., Kumar Verma, A., Kumar Yadav, D., Nishad, A., & Kumar Pandey, A. (2015). Conversion of Petrol Bike Into Lpg and Emission Check. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 6(4), 976–6340.